

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of: Nobukazu IKOMA, Takeya MIYASHITA and Akihiro MUROGUCHI

Filed: Concurrently Herewith

For: GAS SENSOR

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on *March 24, 2004* under "EXPRESS MAIL" mailing label number EV 44336 7552 US.

*Janet M. Stevens*  
Janet M. Stevens

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-093051	March 31, 2003

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed herewith.

March 24, 2004  
Date

Respectfully submitted,

*Stephen P. Burr*  
Stephen P. Burr  
Reg. No. 32,970

SPB:jms

BURR & BROWN  
P.O. Box 7068  
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191  
Telephone: (315) 233-8300  
Facsimile: (315) 233-8320

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月31日

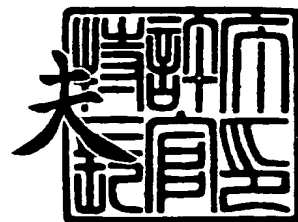
出願番号  
Application Number: 特願2003-093051  
[ST. 10/C]: [J. P 2003-093051]

出願人  
Applicant(s): 日本碍子株式会社

2004年 3月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3017467

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCK17257GA

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/416

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

    【氏名】 生駒 信和

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

    【氏名】 宮下 武也

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

    【氏名】 室口 昭宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000004064

    【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077665

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

    【識別番号】 100116676

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮寺 利幸

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724024

【包括委任状番号】 0206306

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】**

ガスセンサ

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

導入された被測定ガスのうちの所定ガス成分を測定するセンサ素子と、該センサ素子を取り囲むように配置された保護カバーとを有し、

前記保護カバーが、前記センサ素子の少なくとも先端部を覆う内側保護カバーと、前記内側保護カバーを覆う外側保護カバーと、前記内側保護カバーと前記外側保護カバーとの間に設置された中間保護カバーとを具備したガスセンサにおいて、

前記内側保護カバーは、有底筒状に形成され、かつ、その側面のうち、前記センサ素子に対向する位置に複数の内側ガス導入孔が形成され、底部に少なくとも 1 つの内側ガス排出孔が形成され、

前記外側保護カバーは、有底筒状に形成され、かつ、その側面のうち、前記内側ガス導入孔に対向しない位置に複数の外側ガス導入孔が形成され、

前記中間保護カバーは、前記内側ガス導入孔と前記外側ガス導入孔に対向しない位置に中間ガス導入孔が少なくとも形成され、

前記複数の内側ガス導入孔の合計開口面積を A 1、前記複数の外側ガス導入孔の合計開口面積を A 2 としたとき、

$$A 1 / A 2 \geq 1$$

を満足することを特徴とするガスセンサ。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のガスセンサにおいて、

前記内側ガス導入孔の個数が前記外側ガス導入孔の個数よりも多いことを特徴とするガスセンサ。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載のガスセンサにおいて、

前記内側保護カバーは、前記複数の内側ガス導入孔を跨ぐように板部が設けら

れていることを特徴とするガスセンサ。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のガスセンサにおいて、  
前記複数の内側ガス導入孔は、前記内側保護カバーの 1 つの円周に沿ってほぼ等ピッチで形成されていることを特徴とするガスセンサ。

【請求項 5】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のガスセンサにおいて、  
前記複数の内側ガス導入孔を  $n$  個のグループに分けたとき、  
第 1 のグループに属する複数の内側ガス導入孔は、前記内側保護カバーの第 1 の円周に沿ってほぼ等ピッチで形成され、  
第 2 のグループに属する複数の内側ガス導入孔は、前記内側保護カバーの第 2 の円周に沿ってほぼ等ピッチで形成され、  
同様に、第  $n$  のグループに属する複数の内側ガス導入孔は、前記内側保護カバーの第  $n$  の円周に沿ってほぼ等ピッチで形成されていることを特徴とするガスセンサ。

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のガスセンサにおいて、  
前記保護カバーは、ガス管に対してほぼ直角に取り付けられることを特徴とするガスセンサ。

【請求項 7】

請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のガスセンサにおいて、  
前記保護カバーは、ガス管に対して傾斜させて取り付けられることを特徴とするガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、車両の排出ガスや大気中に含まれる  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等のガス成分を測定するガスセンサに関し、特に、センサ素子を取り囲むように配置された保護カバーを有するガスセンサに関する。

**【 0 0 0 2 】****【従来の技術】**

現在、酸素イオン伝導体を用いた酸素センサ、 $\text{NO}_x$ センサ（特許文献 1 参照）、 $\text{HC}$ センサ（特許文献 2 参照）、プロトンイオン伝導体を用いた水素センサ、 $\text{H}_2\text{O}$ センサ、あるいは $\text{SnO}_2$ や $\text{TiO}_2$ 等の酸化物半導体を用いた酸素センサや各種ガスセンサなど、様々なガスセンサが提案され、実用化されている。

**【 0 0 0 3 】**

これらのガスセンサのうち、 $\text{ZrO}_2$ を用いた酸素センサや $\text{TiO}_2$ を用いた酸素センサは、自動車の排気ガス環境下においても安定した性能を保つことから、広く自動車の排気ガス中の酸素濃度制御あるいは $\text{A/F}$ （空燃比）制御用として用いられている。また、 $\text{ZrO}_2$ を用いた $\text{NO}_x$ センサも自動車の $\text{NO}_x$ 制御用として実用段階に入っている。

**【 0 0 0 4 】**

そして、内燃機関の排気管に取り付けられる酸素センサとしては、センサ素子の周囲に排ガスの流れを均一にするようにした保護カバーや、エンジンの始動時に発生する凝縮水の付着（いわゆる水掛かり）を防止するようにした保護カバーが知られている。また、二重構造の保護カバーを取り付けた酸素センサとしては、特許文献 3 及び特許文献 4 に示されるものが公知になっている。

**【 0 0 0 5 】**

これらの従来の保護カバーのうち、水掛かりを防止した耐飛水性の保護カバーにおいては、ガスセンサでの応答性が遅くなるおそれがある。そこで、二重構造の保護カバーのうち、センサ素子に近接する内側保護カバーの内側ガス導入孔をセンサ素子に対向して設けることによって応答性を向上させたものが提案されている（特許文献 5 参照）。

**【 0 0 0 6 】****【特許文献 1】**

特開平 8 - 2 7 1 4 7 6 号公報（図 2）

**【特許文献 2】**

特開平 8 - 2 4 7 9 9 5 号公報（図 1）

**【特許文献 3】**

米国特許第 4 5 9 7 8 5 0 号公報（図 1）

**【特許文献 4】**

米国特許第 4 6 8 3 0 4 9 号公報（図 7、図 8）

**【特許文献 5】**

特許第 2 6 4 1 3 4 6 号公報（図 1）

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上述の従来例においては、触媒の前方に設置することを前提に設計されており、触媒の後方に設置して使用した場合、耐飛水性（エンジン始動時に発生する凝縮水の付着を防止する性能）の点で問題があることが判明した。また、内燃機関の排気管への取り付け角度によっても耐飛水性の点で問題があることが判明した。

**【0008】**

応答性を速くするために、保護カバーの構造として、被測定ガスの進入量を増加させた構造にすることが考えられるが、エンジンの始動時に発生する凝縮水も同様に浸入しやすくなる。即ち、センサ素子への水掛かりの防止効果と応答性の向上とは背反する関係にあり、これらの効果を同時に満足することは困難である。

**【0009】**

また、保護カバー内への被測定ガスの導入に伴ってセンサ素子に大幅な温度変動が発生し、センサ素子の構成基体にクラックが発生するおそれがある。

**【0010】**

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、応答性を損なうことなく、測定ガスの進入によるセンサ素子の温度変動及び水掛かりを有効に低減することができ、温度特性並びに耐飛水性に優れたガスセンサを提供することを目的とする。

**【0011】****【課題を解決するための手段】**



本発明に係るガスセンサは、導入された被測定ガスのうちの所定ガス成分を測定するセンサ素子と、該センサ素子を取り囲むように配置された保護カバーとを有し、前記保護カバーが、前記センサ素子の少なくとも先端部を覆う内側保護カバーと、前記内側保護カバーを覆う外側保護カバーと、前記内側保護カバーと前記外側保護カバーとの間に設置された中間保護カバーとを具備したガスセンサにおいて、前記内側保護カバーは、有底筒状に形成され、かつ、その側面のうち、前記センサ素子に対向する位置に複数の内側ガス導入孔が形成され、底部に少なくとも1つの内側ガス排出孔が形成され、前記外側保護カバーは、有底筒状に形成され、かつ、その側面のうち、前記内側ガス導入孔に対向しない位置に複数の外側ガス導入孔が形成され、前記中間保護カバーは、前記内側ガス導入孔と前記外側ガス導入孔に対向しない位置に中間ガス導入孔が少なくとも形成され、前記複数の内側ガス導入孔の合計開口面積を  $A_1$ 、前記複数の外側ガス導入孔の合計開口面積を  $A_2$  としたとき、 $A_1 / A_2 \geq 1$  を満足することを特徴とする。

#### 【0012】

これにより、まず、内側保護カバーと外側保護カバーからなる2重構造のカバーに、中間保護カバーを設けた3重構造としているため、エンジン始動時に発生する凝縮水の付着（いわゆる水掛かり）を有効に防止することができる。

#### 【0013】

更に、前記複数の内側ガス導入孔の合計開口面積  $A_1$  と、前記複数の外側ガス導入孔の合計開口面積  $A_2$  との比  $A_1 / A_2$  を1以上としているため、外側ガス導入孔から導入された被測定ガスが内側ガス導入孔を抜ける流速が低減することとなる。従って、例えば外側ガス導入孔を通じて凝縮水が外側保護カバー内に入り込んだとしても、前記被測定ガスの内側ガス導入孔への流速が低いことから、該凝縮水が内側ガス導入孔を通じてセンサ素子に向けて入り込むことがなくなる。その結果、例えばガス管（内燃機関の排気管等）に保護カバーをどのような角度で設置したとしても、センサ素子への水掛かりを防止することができる。もちろん、センサ素子に向かって急速に被測定ガスが当たるということがなくなるため、センサ素子での温度変動（被測定ガスの導入に伴う温度変動）を抑えることができる。

**【0014】**

従って、前記保護カバーを、ガス管に対してほぼ直角に取り付けてもよいし、ガス管に対して傾斜させて取り付けるようにしてもよく、ユーザの好みに合わせて様々なガス管への取り付けを実現させることができる。

**【0015】**

なお、被測定ガスの内側ガス導入孔への流速が低くなることから、センサ素子での応答性が低下するおそれがあるが、これは、外側ガス導入孔の各径や内側ガス導入孔の各径を適宜選定することで、前記応答性の低下を抑えることが可能となる。

**【0016】**

そして、前記構成において、前記内側ガス導入孔の個数が前記外側ガス導入孔の個数よりも多くするようにしてもよい。これにより、外側保護カバー内に導入された被測定ガスの各内側ガス導入孔に対する流量が減ることから、被測定ガスがセンサ素子に到達するまでに内側保護カバー内で拡散し、センサ素子に対する局部的で、かつ、集中的な被測定ガスの照射を回避させることができる。

**【0017】**

そのため、センサ素子での局部的な温度変動を防止することができ、センサ素子への温度変動に伴うクラックの発生等を有効に防止することができる。

**【0018】**

また、前記構成において、前記内側保護カバーは、前記複数の内側ガス導入孔を跨ぐように板部を設けるようにしてもよい。これにより、内側ガス導入孔を通じて内側保護カバー内に導入された被測定ガスは、板部によって拡散されることとなる。即ち、被測定ガスが直接センサ素子に当たることが回避され、センサ素子での温度変動を抑制することができる。

**【0019】**

また、前記構成において、前記複数の内側ガス導入孔は、前記内側保護カバーの1つの円周に沿ってほぼ等ピッチで形成されていてもよい。あるいは、前記複数の内側ガス導入孔をn個のグループに分けたとき、第1のグループに属する複数の内側ガス導入孔を、前記内側保護カバーの第1の円周に沿ってほぼ等ピッチ

で形成し、第2のグループに属する複数の内側ガス導入孔を、前記内側保護カバーの第2の円周に沿ってほぼ等ピッチで形成し、同様に、第nのグループに属する複数の内側ガス導入孔を、前記内側保護カバーの第nの円周に沿ってほぼ等ピッチで形成するようにしてもよい。

#### 【0020】

通常、内側ガス導入孔をランダムに形成した場合、その配列状態によっては、被測定ガスが1つあるいは2つの内側ガス導入孔からセンサ素子に向かって集中的に導入されるおそれがある。

#### 【0021】

しかし、上述したように、複数の内側ガス導入孔を内側保護カバーの1つあるいは複数の円周に沿って形成することで、被測定ガスは各内側ガス導入孔に対しほぼ均等に分散されて導入されることから、各内側ガス導入孔での被測定ガスの流速をより低減することが可能となり、上述の水掛かりを有効に防止することができる。また、被測定ガスがセンサ素子に対し集中的に当たるということも回避することができることから、センサ素子での温度変動を更に抑制することができる。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るガスセンサの実施の形態例を図1～図19を参照しながら説明する。

#### 【0023】

第1の実施の形態に係るガスセンサ10Aは、図1に示すように、導入された被測定ガス（排気ガス）のうちの所定ガス成分、例えばNO<sub>x</sub>等を測定するセンサ素子12と、該センサ素子12の先端部を取り囲むように配置された保護カバー14を有して構成されている。

#### 【0024】

センサ素子12の構成は、例えば特開2000-304719号公報に記載されたセンサ素子（公報の図3及び図4参照）と同様の構成を有するため、ここでは、その説明を省略する。

**【0025】**

そして、この第1の実施の形態に係るガスセンサ10Aにおいて、センサ素子12を取り囲むように配置された保護カバー14は、センサ素子12の先端部を覆う内側保護カバー16と、該内側保護カバー16を覆う外側保護カバー18と、前記内側保護カバー16と外側保護カバー18との間に設置された中間保護カバー20とを有して構成されている。

**【0026】**

前記内側保護カバー16は、金属にて有底筒状に形成され、センサ素子12に対向する位置に複数の内側ガス導入孔22が形成され、底部（先端部）に内側ガス排出孔24が形成されている。

**【0027】**

中間保護カバー20は、金属にて有底円筒状に形成され、該中間保護カバー20の前端部で内側保護カバー16の前端部を覆うように構成されている。中間保護カバー20の前端面の中央には、内側保護カバー16の内側ガス排出孔24の径よりも小径の中間ガス排出孔26が形成されている。

**【0028】**

また、中間保護カバー20は、その後部に外側保護カバー18の内壁に当接するフランジ部28を有する。フランジ部28は、その後端部分が横方向に屈曲され、その周端縁が後方に屈曲してなる屈曲部30が一体に形成されている。この屈曲部30の外周面が前記外側保護カバー18の内壁に当接されるようになっている。

**【0029】**

前記フランジ部28には、その円周に沿って中間ガス導入孔を構成する複数のスリット32が形成されている。この第1の実施の形態では6等配のスリット32が形成され、各スリット32は、フランジ部28の円周に対して中心角40°の円弧状を有する。なお、隣接するスリット32間には中心角20°の円弧状の隙間が置かれている。

**【0030】**

前記外側保護カバー18は、金属にて有底筒状に形成され、その側周面のうち

、前記内側保護カバー 16 の内側ガス導入孔 22 に対向しない位置に外側ガス導入孔 34 を有する。

【0031】

外側保護カバー 18 の側周面のうち、内側ガス排出孔 24 と外側保護カバー 18 の底部との間に、外側ガス導入孔 34 が 6 等配に形成されている。

【0032】

内側保護カバー 16 の側周面には、12 個の内側ガス導入孔 22 が 2 段に分かれて形成されている。

【0033】

ここで、12 個の内側ガス導入孔 22 の形成位置について説明すると、フランジ部 28 から距離  $L_1$  の位置に対応する箇所の 1 つの円周に沿って 6 つの内側ガス導入孔 22 が形成され、更に、フランジ部 28 から距離  $L_2$  ( $> L_1$ ) の位置に対応する箇所の 1 つの円周に沿って 6 つの内側ガス導入孔 22 が形成されている。また、各内側ガス導入孔 22 の形成位置は、内側保護カバー 16 の剛性を維持するために、各内側ガス導入孔 22 の中心を結ぶ線がジグザグとなるように設定されている。

【0034】

つまり、外側ガス導入孔 34 と、スリット（中間ガス導入孔）32 と、内側ガス導入孔 22 との配置関係は、外側保護カバー 18 の底部から上方に向かって、外側ガス導入孔 34、内側ガス導入孔 22、中間ガス導入孔 32 の順に配置されている。

【0035】

そして、外側保護カバー 18 の外側ガス導入孔 34 から入った被測定ガスは、中間保護カバー 20 のスリット 32 と内側保護カバー 16 の内側ガス導入孔 22 を通じてセンサ素子 12 に達し、その後、内側保護カバー 16 の底部に形成された内側ガス排出孔 24 と中間保護カバー 20 の底部に形成された中間ガス排出孔 26 並びに外側保護カバー 18 の外側ガス導入孔 34 を通じて排出されることになる。この経路を被測定ガスの流通経路と定義したとき、中間ガス排出孔 26 付近が負圧となるため、被測定ガスはスムーズに前記流通経路を流れることになる

。

#### 【0036】

そして、この第1の実施の形態に係るガスセンサ10Aは、12個の内側ガス導入孔22の合計開口面積をA1、6個の外側ガス導入孔34の合計開口面積をA2としたとき、

$$A1/A2 \geq 1$$

を満足するようになっている。

#### 【0037】

これにより、まず、内側保護カバー16と外側保護カバー18からなる2重構造のカバーに、中間保護カバー20を設けた3重構造としているため、エンジン始動時に発生する凝縮水の付着（いわゆる水掛かり）を有効に防止することができる。

#### 【0038】

更に、開口面積A1とA2との比A1/A2を1以上としているため、外側ガス導入孔34から導入された被測定ガスが内側ガス導入孔22を抜ける流速が低減することとなる。

#### 【0039】

従って、例えば外側ガス導入孔34を通じて凝縮水が外側保護カバー18内に入り込んだとしても、前記被測定ガスの内側ガス導入孔22への流速が低いことから、該凝縮水が内側ガス導入孔22を通じてセンサ素子12に向けて入り込むことがなくなる。

#### 【0040】

その結果、例えばガス管（内燃機関の排気管等）に保護カバー14をどのような角度で設置したとしても、センサ素子12への水掛かりを防止することができる。もちろん、センサ素子12に向かって急速に被測定ガスが当たるということがなくなるため、センサ素子12での温度変動（被測定ガスの導入に伴う温度変動）を抑えることができる。

#### 【0041】

従って、保護カバー14を、ガス管に対してほぼ直角に取り付けてもよいし、

ガス管に対して傾斜させて取り付けるとしてもよく、ユーザの好みに合わせて様々なガス管への取り付けを実現させることができる。

#### 【0042】

なお、被測定ガスの内側ガス導入孔 22 への流速が低くなることから、センサ素子 12 での応答性が低下するおそれがあるが、これは、外側ガス導入孔 34 の各径や内側ガス導入孔 22 の各径を適宜選定することで、前記応答性の低下を抑えることが可能となる。

#### 【0043】

更に、この第 1 の実施の形態においては、内側ガス導入孔 22 の個数を外側ガス導入孔 34 の個数よりも多くしているため、外側保護カバー 18 内に導入された被測定ガスの各内側ガス導入孔 22 に対する流量が減る。そのため、被測定ガスがセンサ素子 12 に到達するまでに内側保護カバー 16 内で拡散し、センサ素子 12 に対する局所的で、かつ、集中的な被測定ガスの照射を回避させることができる。

#### 【0044】

その結果、センサ素子 12 での局所的な温度変動を防止することができ、センサ素子 12 への温度変動に伴うクラックの発生等を有効に防止することができる。

#### 【0045】

なお、保護カバー 14 の具体的な寸法例を示すと、外側保護カバー 18 については、該外側保護カバー 18 の外径  $D_o$  が約 14.6 mm とされ、外側ガス導入孔 34 の直径  $d_1$  が約 2 mm とされ、外側保護カバー 18 の厚みは約 0.4 mm とされている。

#### 【0046】

内側保護カバー 16 は、外径  $D_i$  が約 7 mm とされ、内側ガス導入孔 22 の直径  $d_2$  は約 1.5 mm とされ、内側ガス排出孔 24 の径  $d_3$  は約 5.0 mm とされ、内側保護カバー 16 の厚みは約 0.3 mm とされている。

#### 【0047】

中間保護カバー 20 の底部に設けられた中間ガス排出孔 26 の径  $d_4$  は約 1 mm

mとされている。

#### 【0048】

また、フランジ部28から第1群の内側ガス導入孔22の中心までの距離L1は約3.5mm、フランジ部28から第2群の内側ガス導入孔22の中心までの距離L2は約5.5mm、外側保護カバー18の先端から外側ガス導入孔34の中心までの距離L3は約2.8mm、外側ガス導入孔34の中心からフランジ部28までの距離L4は約16mm、外側保護カバー18の先端から中間保護カバー20の先端までの距離L5は約4.5mm、外側保護カバー18の先端から内側保護カバー16の先端までの距離L6は約6.5mmである。

#### 【0049】

ここで、3つの実験例（第1～第3の実験例）を示す。まず、第1の実験例は、比較例1並びに実施例1～3について水掛かりとセンサ素子12の温度変動をみたものである。

#### 【0050】

実験方法は、図2に示すように、2.0リットルのガソリンエンジン50を搭載した自動車52の排気管54のうち、触媒56の後方にガスセンサ（代表的に参照符号を10とする）を取り付け、更に、自動車52のリア部分を持ち上げて、自動車52を地面58に対して傾斜角3°だけ傾けた。

#### 【0051】

そして、図3に示すように、時点t0において、自動車52の排気管54のうち、ほぼ後輪60と対応する部分62に100ccの墨汁等により着色した水を注入し、数秒～数10秒後の時点t1において、ガスセンサ10のヒータへの通電を開始し、60秒後の時点t2において、エンジン50をスタートし（アイドル状態の回転数＝600rpm）、15秒後の時点t3において、3秒間の加速運転（加速状態のピーク時の回転数＝5000rpm）を続けて3回行った。

#### 【0052】

センサ素子12への水掛かり状態、即ち、センサ素子12に水が付着したか否かの判定は目視により行った。

#### 【0053】



センサ素子 12 の温度変動は、以下のように測定した。即ち、センサ素子 12 の温度を一定に保つために、環境温度の変化に応じてヒータに対する通電量（電力）をフィードバック制御するようにしている。従って、無風状態のときのヒータへの通電量（電力）と、排気管 54 に流速  $45 \text{ m/sec}$  の流体を流通させたときのヒータへの通電量（電力）との差をとり、該差を温度変動の測定結果とした。

#### 【0054】

これらの測定は、図 4 に示すように、ガスセンサ 10 を排気管 54 に対して直角に取り付けた場合（以下、標準取り付けと記す）と、図 5 に示すように、ガスセンサ 10 を排気管 54 に対して傾斜（傾斜角  $\theta = 35^\circ$ ）させて取り付けた場合（以下、傾斜取り付けと記す）とで行った。

#### 【0055】

比較例 1 は、内側ガス導入孔 22 の合計開口面積  $A_1$  と外側ガス導入孔 34 の合計開口面積  $A_2$  との比  $A_1/A_2$  を 1 未満とした構成を有する。

#### 【0056】

実施例 1 は、前記比  $A_1/A_2$  が 1 以上であって、かつ、外側ガス導入孔 34 の径を比較例 1 よりも小さくした構成を有する。実施例 2 は、前記比  $A_1/A_2$  が 1 以上であって、かつ、内側ガス導入孔 22 の数を比較例 1 よりも多くした構成を有する。実施例 3 は、上述した第 1 の実施の形態に係るガスセンサ 10 A と同様の構成を有し、前記比  $A_1/A_2$  が 1 以上であって、かつ、外側ガス導入孔 34 の径を比較例 1 よりも小さくし、更に、内側ガス導入孔 22 の数を比較例 1 よりも多くした構成を有する。

#### 【0057】

水掛かりの測定結果を図 6 に示し、センサ素子 12 の温度変動の測定結果を図 7 に示す。図 7 において、それぞれ左側のバーが標準取り付けの場合を示し、右側のバーが傾斜取り付けの場合を示す。

#### 【0058】

水掛かりの状況は、図 6 に示すように、標準取り付けの場合、比較例 1 では 20 個中 4 個が NG であり、実施例 2 では 22 個中 2 個が NG であった。実施例 1

及び実施例 3 は、共に NG はなかった。

【0059】

傾斜取り付けの場合は、比較例 1 では 20 個中 15 個が NG であり、実施例 1 では 20 個中 3 個が NG であり、実施例 2 では 20 個中 14 個が NG であり、実施例 3 では 21 個中 1 個が NG であった。

【0060】

このように、比較例 1 及び実施例 2 は、ガスセンサ 10 の取り付け状態によって NG の発生頻度が変わり、特に、傾斜取り付けの場合においては、NG の発生が顕著であった。但し、実施例 2 は、比較例 1 よりも NG の個数が低くなっている。

【0061】

これに対し、実施例 1 及び 3 は、取り付け状態に拘わらず、水掛かりがほとんど生じていない。

【0062】

センサ素子 12 の温度変動は、図 7 に示すように、標準取り付けの場合、比較例 1 では通電量の差が約 2.1 W であり、実施例 1 では約 2.05 W、実施例 2 では約 1.2 W、実施例 3 では約 1.8 W であった。

【0063】

傾斜取り付けの場合は、比較例 1 では通電量の差が約 2.15 W であり、実施例 1 では約 1.5 W、実施例 2 では約 2.1 W、実施例 3 では約 1.4 W であった。

【0064】

このように、比較例 1 では取り付け状態に拘わらず、通電量の差が大きく、温度変動が大きいことがわかる。

【0065】

これに対して、実施例 1 は、標準取り付け状態では比較例 1 とほぼ同じように温度変動が大きいですが、傾斜取り付け状態では通電量の差が小さくなっている。実施例 2 は、傾斜取り付け状態では比較例 1 とほぼ同じように温度変動が大きいですが、標準取り付け状態では通電量の差が小さく、温度変動が小さくなっている。

## 【0066】

実施例3は、標準取り付け状態及び傾斜取り付け状態のいずれにおいても、通電量の差が比較例1よりも小さく、取り付け状態に拘わらず、センサ素子12の温度変動が抑制されていることがわかる。

## 【0067】

次に、第2の実験例は、上述した比較例1並びに実施例1～3についてA/F（空燃比）を変化させたときの応答性をみたものである。

## 【0068】

図示しない1. 8リットルのガソリンエンジンを用い、2500rpm/26Nm、ガス温度=380℃の条件で、図4に示すように、ガスセンサ10を排気管54に対して直角に取り付け、図8に示すように、燃料をリッチからリーンに変化させた場合に、ガスセンサ10がA/F=13.2を検出した時点t11からA/F=21を検出した時点t12までの応答時間T1と、図9に示すように、燃料をリーンからリッチに変化させた場合に、ガスセンサ10がA/F=21を検出した時点t13からA/F=13.2を検出した時点t14までの応答時間T2とを測定した。

## 【0069】

また、図10に示すように、2つのガスセンサ10a及び10bを排気管54に対してそれぞれ直角に、かつ、互いに対向するように取り付け、図11に示すように、燃料をリッチからリーンに変化させた場合に、一方のガスセンサ10a（比較例1）がA/F=17.1を検出した時点t15から他方のガスセンサ10b（実施例1、実施例2又は実施例3）がA/F=17.1を検出した時点t16までの遅延時間T3と、図12に示すように、燃料をリーンからリッチに変化させた場合に、一方のガスセンサ10a（比較例1）がA/F=17.1を検出した時点t17から他方のガスセンサ10b（実施例1、実施例2又は実施例3）がA/F=17.1を検出した時点t18までの遅延時間T4とを測定した。

## 【0070】

比較例1並びに実施例1～3の応答時間T1及びT2の測定結果を図13に示

し、実施例 1～3 の遅延時間  $T_3$  及び  $T_4$  を図 14 に示す。

#### 【0071】

図 13 及び図 14 から、実施例 1 は、比較例 1 に対して 30 msec 程度の遅延はあるものの、応答時間  $T_1$  は比較例 1 よりも短くなっている。実施例 2 は、比較例 1 に対して 70～80 msec 程度の遅延があり、応答時間  $T_1$  も比較例 1 より 10 msec 程度長くなっている。実施例 3 は、比較例 1 に対して 40 msec から 60 msec 程度の遅延はあるものの、比較例 1 と実施例 1 とはほとんど応答時間  $T_1$  に変化がないことがわかる。

#### 【0072】

次に、第 3 の実験例は、上述した比較例 1 並びに実施例 1～3 について、プロパンの燃焼ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を变化させたときの応答性をみたものである。ガスの温度を 380℃、流速を 10 m/s とした。

#### 【0073】

そして、図 4 に示すように、ガスセンサ 10 を排気管 54 に対して直角に取り付け、図 15 に示すように、ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を低濃度から高濃度に変化させた場合に、ガスセンサ 10 が  $\text{NO}_x$  濃度 = 33% を検出した時点  $t_{19}$  から  $\text{NO}_x$  濃度 = 66% を検出した時点  $t_{20}$  までの応答時間  $T_5$  と、図 16 に示すように、ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を高濃度から低濃度に変化させた場合に、ガスセンサ 10 が  $\text{NO}_x$  濃度 = 66% を検出した時点  $t_{21}$  から  $\text{NO}_x$  濃度 = 33% を検出した時点  $t_{22}$  までの応答時間  $T_6$  とを測定した。

#### 【0074】

比較例 1 並びに実施例 1～3 の応答時間  $T_5$  及び  $T_6$  の測定結果を図 17 に示す。比較例 1 の応答時間  $T_5$  及び  $T_6$  は共に約 750 msec であり、実施例 1 の応答時間  $T_5$  及び  $T_6$  は共に約 790 msec であった。また、実施例 2 の応答時間  $T_5$  及び  $T_6$  は共に約 800 msec であり、実施例 3 の応答時間  $T_5$  及び  $T_6$  は共に約 700 msec であった。

#### 【0075】

このように、比較例 1 並びに実施例 1～3 は、ほとんど応答時間が同じであることがわかる。

**【0076】**

このように、実施例 1～3 については、内側ガス導入孔 22 の合計開口面積  $A_1$  と外側ガス導入孔 34 の合計開口面積  $A_2$  との比  $A_1/A_2$  を 1 以上としていることから、被測定ガスの内側ガス導入孔 22 への流速が低くなり、センサ素子 12 での応答性が低下するおそれがあるが、上述の第 2 の実験例や第 3 の実験例からもわかるように、外側ガス導入孔 34 の各径や内側ガス導入孔 22 の各径を適宜選定することで、応答性の低下を抑えることが可能となる。

**【0077】**

次に、第 2 の実施の形態に係るガスセンサ 10B について図 18 を参照しながら説明する。

**【0078】**

この第 2 の実施の形態に係るガスセンサ 10B は、上述した第 1 の実施の形態に係るガスセンサ 10A とほぼ同様の構成を有するが、図 18 に示すように、内側保護カバー 16 に、矩形状の内側ガス導入孔 22 を跨ぐように板部 40 がそれぞれ設けられている点と、内側ガス導入孔 22 の個数が 6 個である点で異なる。

**【0079】**

また、中間保護カバー 20 のフランジ部 28 が第 1 の実施の形態の場合よりも下方の位置に設定され、外側ガス導入孔 34 と、スリット 32 と、内側ガス導入孔 22 との配置関係が、外側保護カバー 18 の底部から上方に向かって、外側ガス導入孔 34、スリット 32、内側ガス導入孔 22 の順に配置されている点でも異なる。

**【0080】**

板部 40 は、図 19 に示すように、内側ガス導入孔 22 の周辺部のうち、互いに対向する部分から内側保護カバー 16 の中心に向かって立ち上がる 2 つの側壁 40a 及び 40b とこれら側壁 40a 及び 40b 間を一体につなぎ、内側ガス導入孔 22 の開口と平行に配置された平板部 40c とを有する。つまり、2 つの側壁 40a 及び 40b と平板部 40c 以外の部分が被測定ガスの通り道となる。

**【0081】**

従って、内側ガス導入孔 22 に導入された被測定ガスは、平板部 40c に当た

って拡散され、前記通り道を流通して内側保護カバー 16 内のセンサ素子 12 に伝わることになる。このように、被測定ガスが直接センサ素子 12 に当たるということが回避され、センサ素子 12 での温度変動を抑制することができる。

#### 【0082】

なお、この第 2 の実施の形態に係るガスセンサ 10 B における保護カバー 14 の具体的な寸法例を示すと、外側保護カバー 18 については、該外側保護カバー 18 の外径  $D_o$  が約 14.6 mm とされ、外側ガス導入孔 34 の直径  $d_1$  が約 2 mm とされ、外側保護カバー 18 の厚みは約 0.4 mm とされている。

#### 【0083】

内側保護カバー 16 は、外径  $D_i$  が約 10 mm とされ、内側ガス導入孔 22 の長辺  $d_2$  は約 3 mm とされ、内側保護カバー 16 の厚みは約 0.3 mm とされている。中間保護カバー 20 の底部に設けられた中間ガス排出孔 26 の径  $d_3$  は約 1 mm とされている。

#### 【0084】

また、フランジ部 28 から内側ガス導入孔 22 の中心までの距離  $L_{11}$  は約 6.3 mm、外側保護カバー 18 の先端から外側ガス導入孔 34 の中心までの距離  $L_{12}$  は約 3 mm、外側ガス導入孔 34 の中心からフランジ部 28 までの距離  $L_{13}$  は 7.5 mm、外側保護カバー 18 の先端から中間保護カバー 20 の先端までの距離  $L_{14}$  は約 4 mm である。

#### 【0085】

この発明に係るガスセンサは、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

#### 【0086】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係るガスセンサによれば、応答性を損なうことなく、測定ガスの進入によるセンサ素子の温度変動及び水掛かりを有効に低減することができ、温度特性並びに耐飛水性に優れたものとなる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

第 1 の実施の形態に係るガスセンサを一部省略して示す断面図である。

【図 2】

第 1 の実験例の測定方法を示す説明図である。

【図 3】

第 1 の実験例の測定タイミングを示す図である。

【図 4】

ガスセンサの標準取り付けを示す説明図である。

【図 5】

ガスセンサの傾斜取り付けを示す説明図である。

【図 6】

水掛かりの測定結果を示す表図である。

【図 7】

センサ素子の温度変動の測定結果を示すグラフである。

【図 8】

燃料をリッチからリーンに変化させた場合の応答時間を説明するための図である。

【図 9】

燃料をリーンからリッチに変化させた場合の応答時間を説明するための図である。

【図 1 0】

遅延時間を測定する場合のガスセンサの取り付け状態を示す説明図である。

【図 1 1】

燃料をリッチからリーンに変化させた場合の遅延時間を説明するための図である。

【図 1 2】

燃料をリーンからリッチに変化させた場合の遅延時間を説明するための図である。

【図 1 3】

A/F の変化に対する応答時間の測定結果を示すグラフである。

**【図 14】**

A/F の変化に対する遅延時間の測定結果を示すグラフである。

**【図 15】**

NO<sub>x</sub> 濃度を 33% から 66% に変化させた場合の応答時間を説明するための図である。

**【図 16】**

NO<sub>x</sub> 濃度を 66% から 33% に変化させた場合の応答時間を説明するための図である。

**【図 17】**

NO<sub>x</sub> 濃度の変化に対する応答時間の測定結果を示すグラフである。

**【図 18】**

第 2 の実施の形態に係るガスセンサを一部省略して示す断面図である。

**【図 19】**

内側ガス導入孔に跨って形成された板部を示す斜視図である。

**【符号の説明】**

10、10A、10Aa、10Ab、10B…ガスセンサ

12…センサ素子

14…保護カバー

16…内側保護カバー

18…外側保護カバー

20…中間保護カバー

22…内側ガス導入孔

24…内側ガス排出孔

26…中間ガス排出孔

28…フランジ部

32…スリット（中間ガス導入孔）

34…外側ガス導入孔

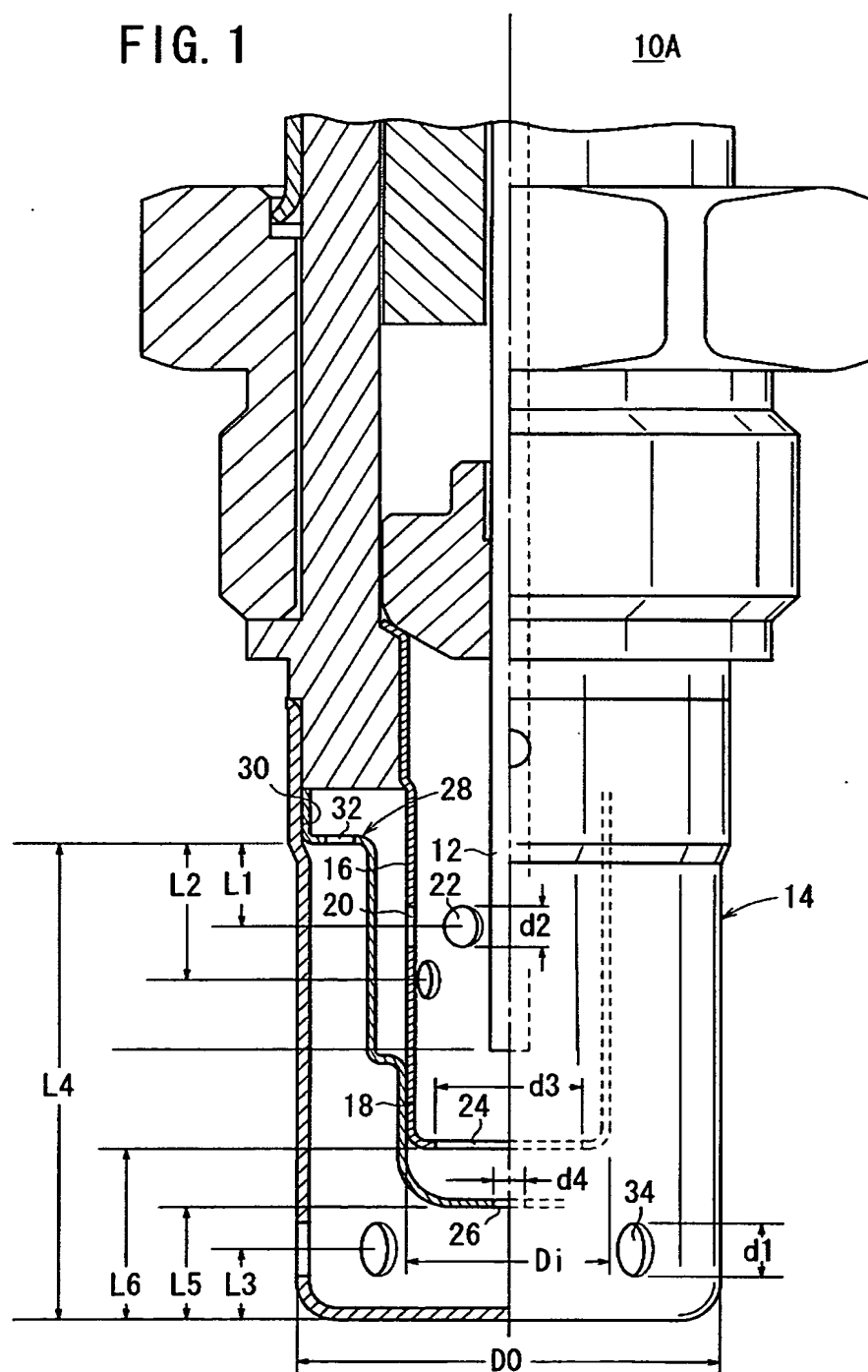
40…板部



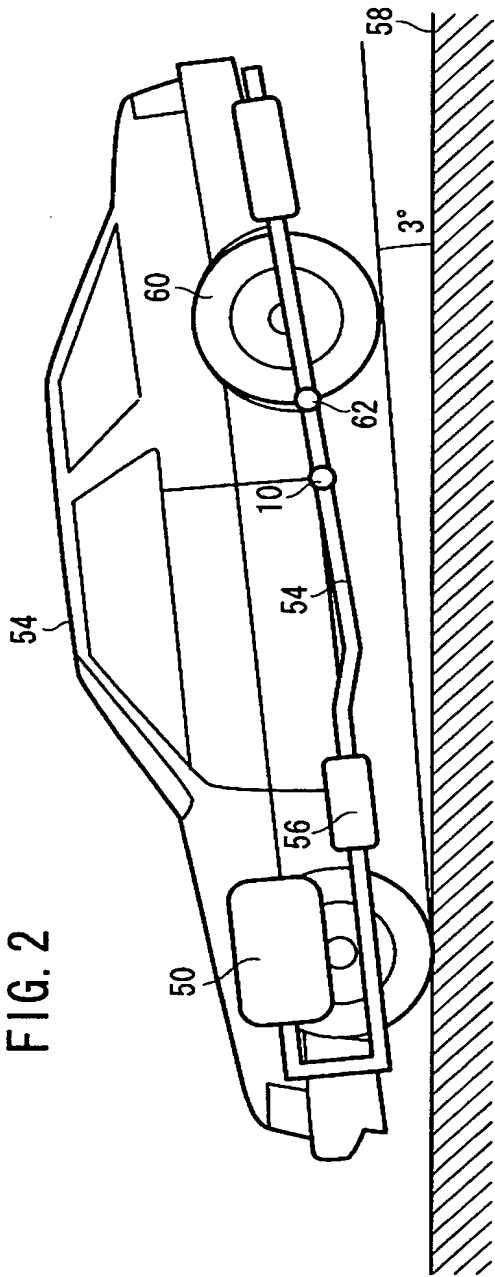
【書類名】

図面

【図 1】

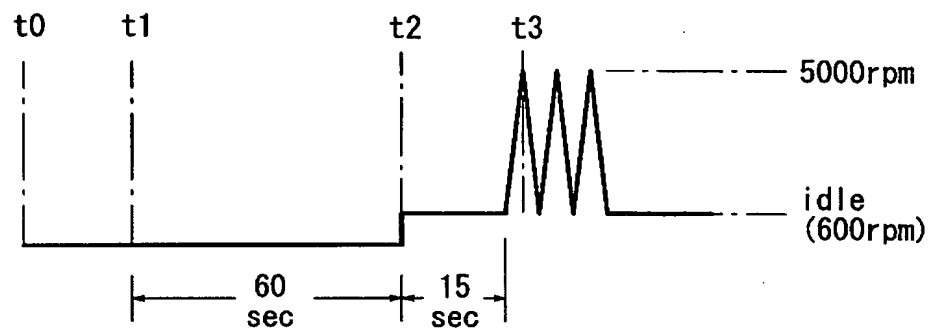


【図 2】



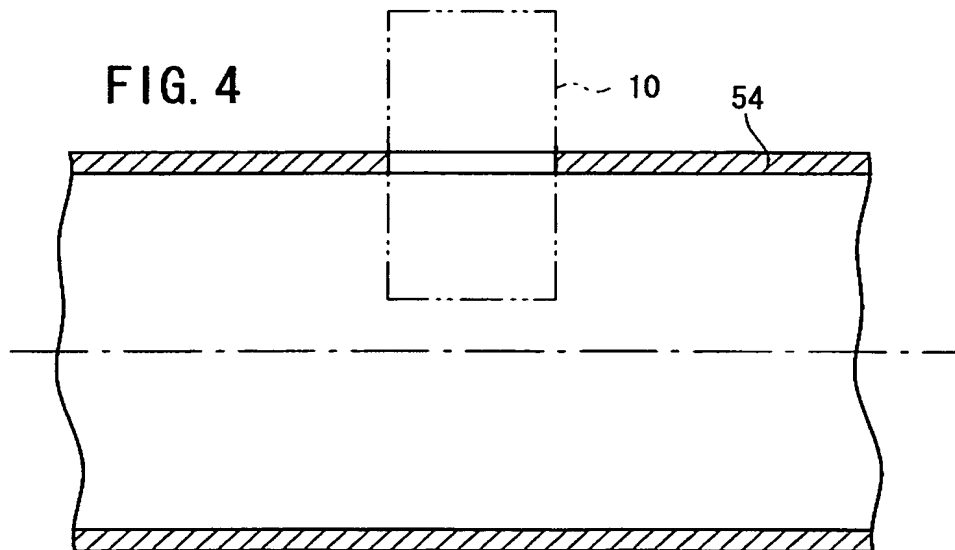
【図 3】

FIG. 3

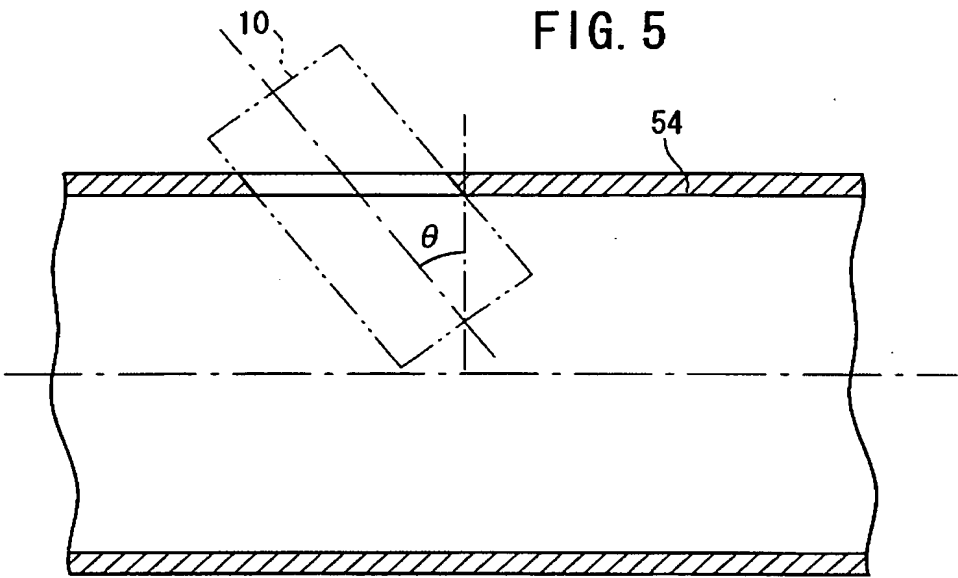


【図 4】

FIG. 4



【図 5】



【図 6】

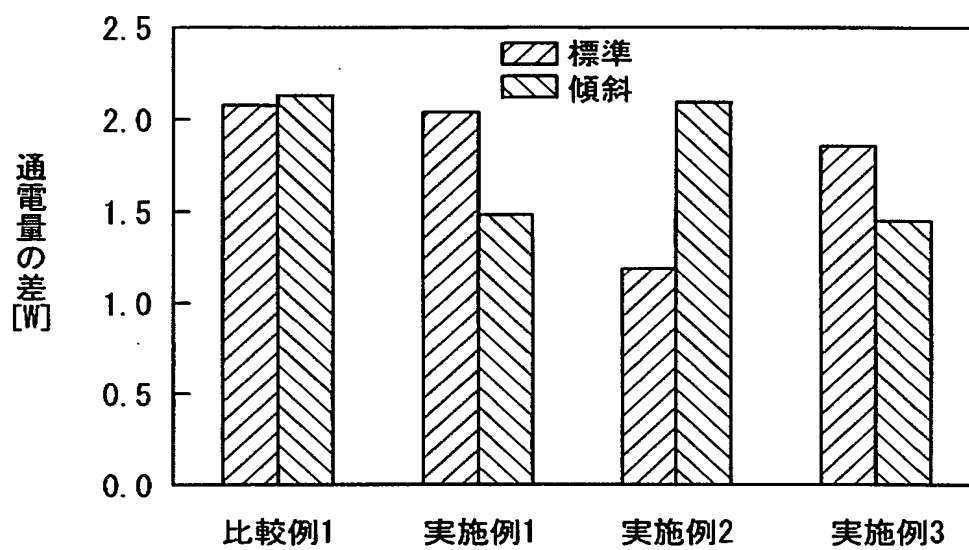
FIG. 6

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3
標準	4/20	0/21	2/22	0/19
傾斜	15/20	3/20	14/20	1/21

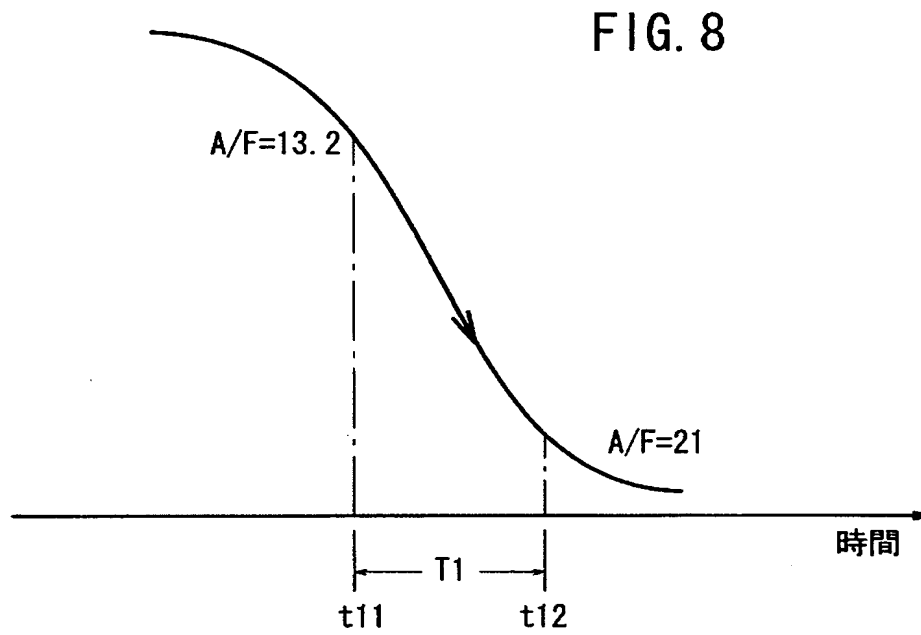
(正常/NG)

【図 7】

FIG. 7

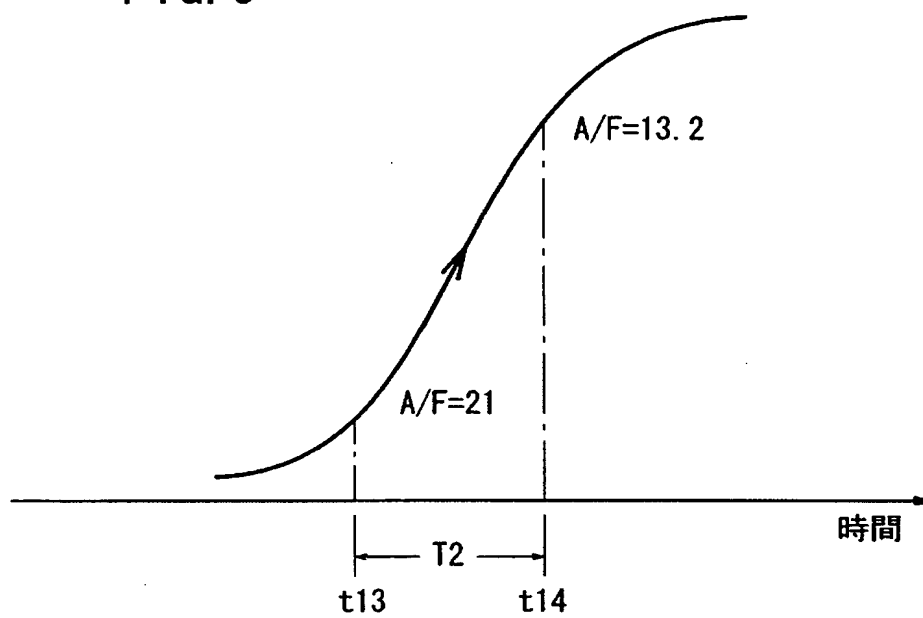


【図 8】

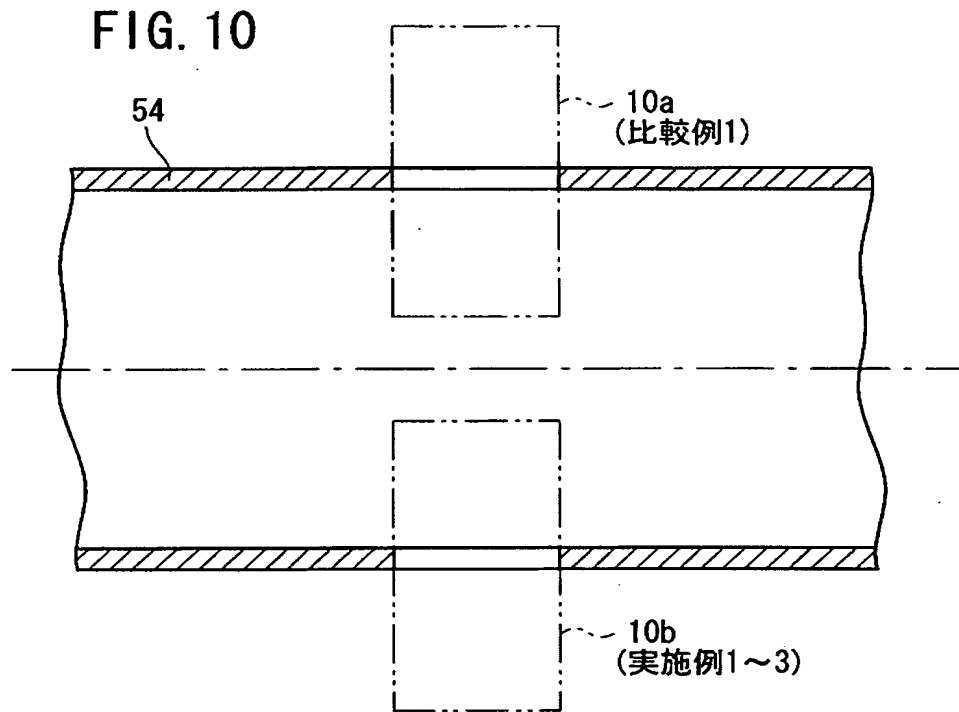


【図 9】

FIG. 9



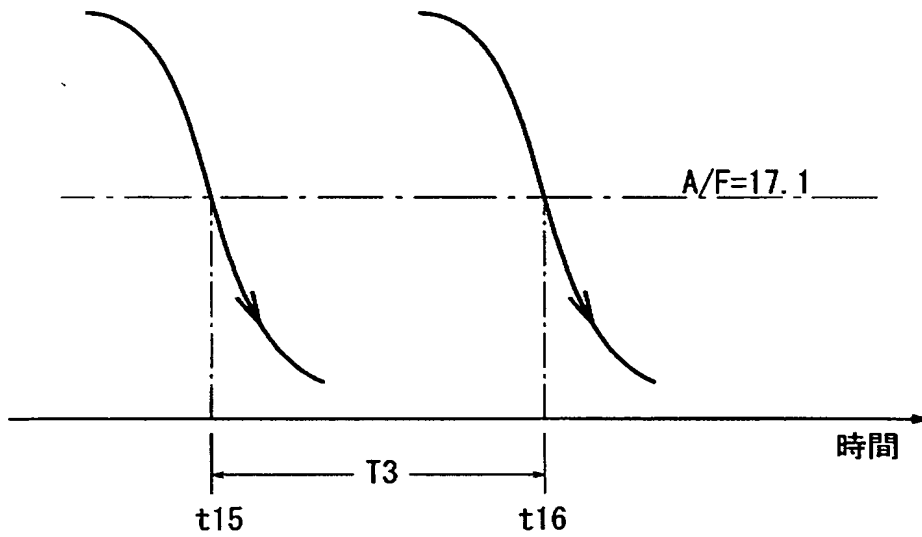
【図 10】





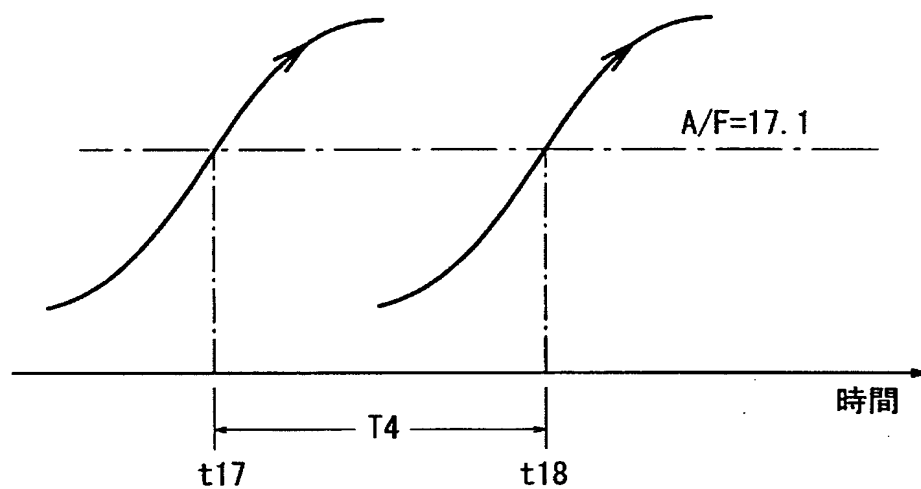
【図 11】

FIG. 11

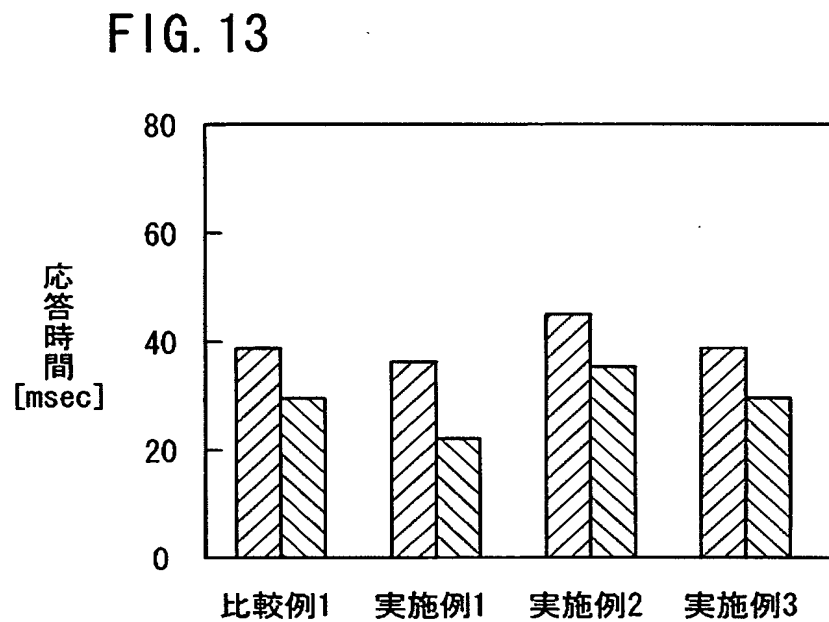


【図 12】

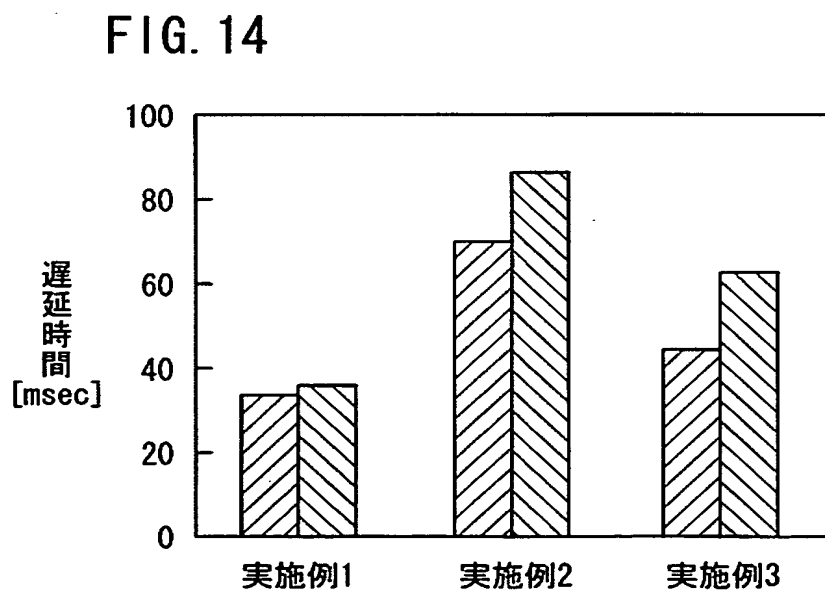
FIG. 12



【図 13】

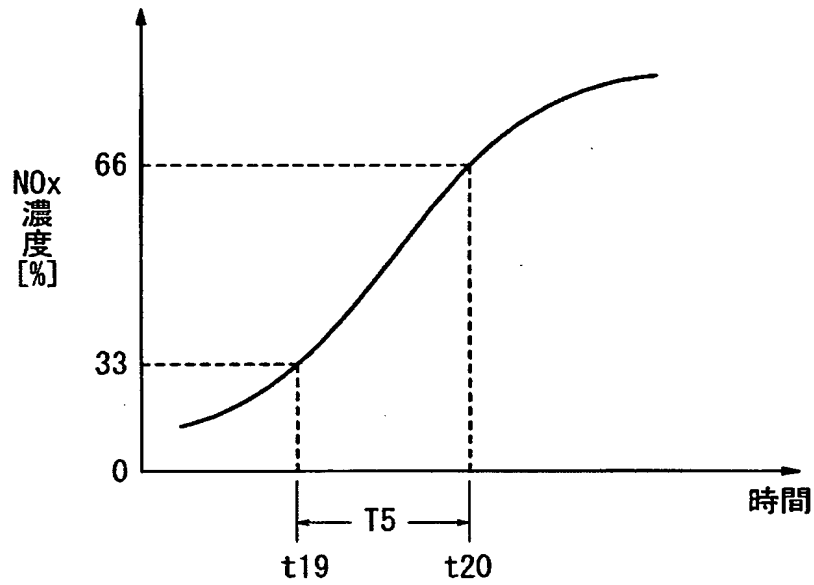


【図 14】



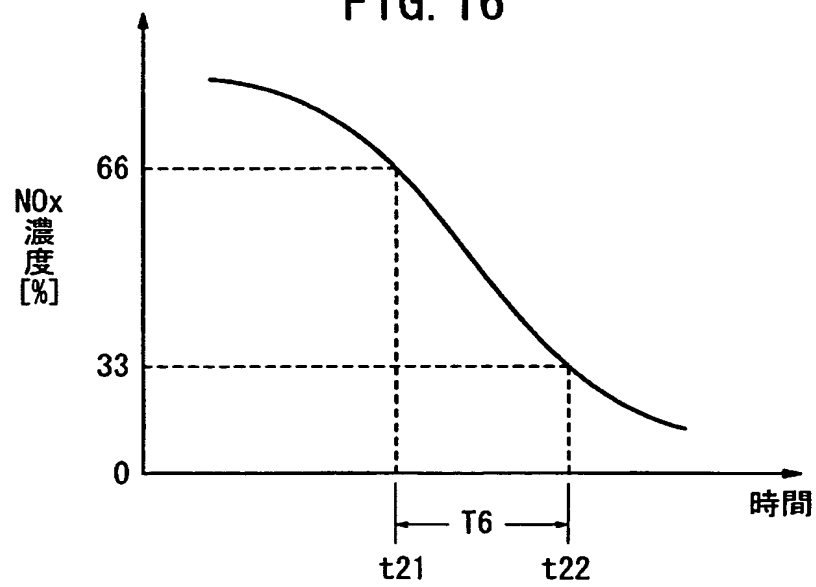
【図 15】

FIG. 15



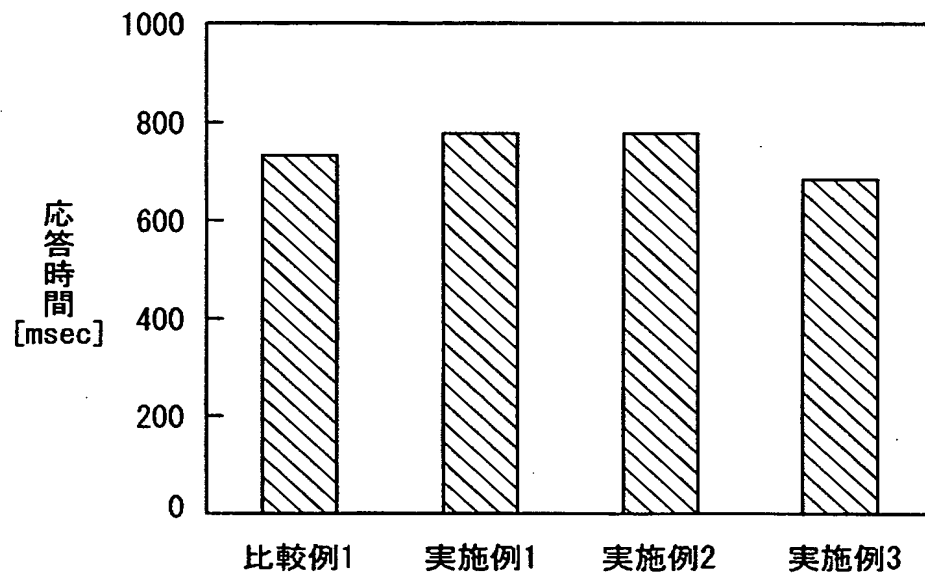
【図 16】

FIG. 16

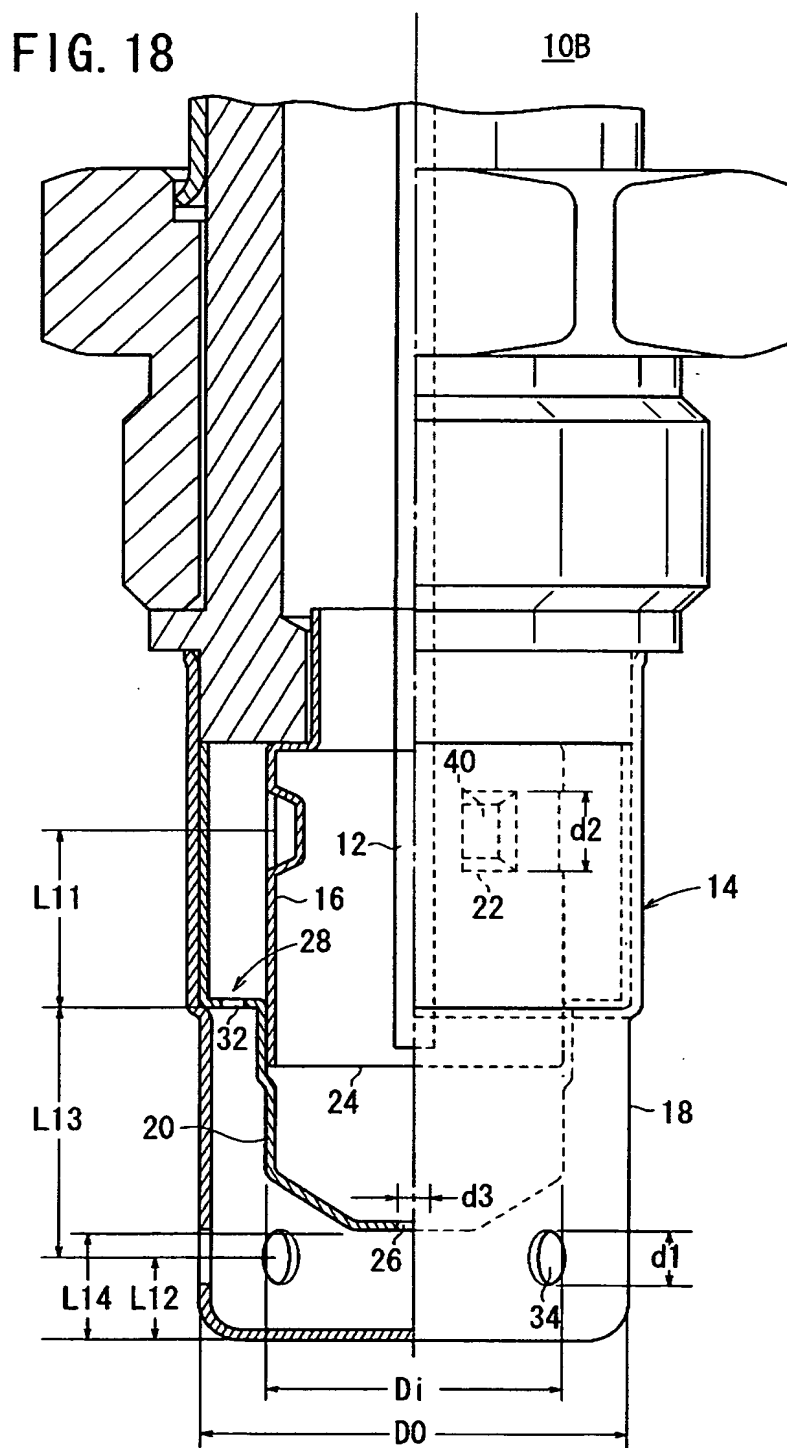


【図 17】

FIG. 17

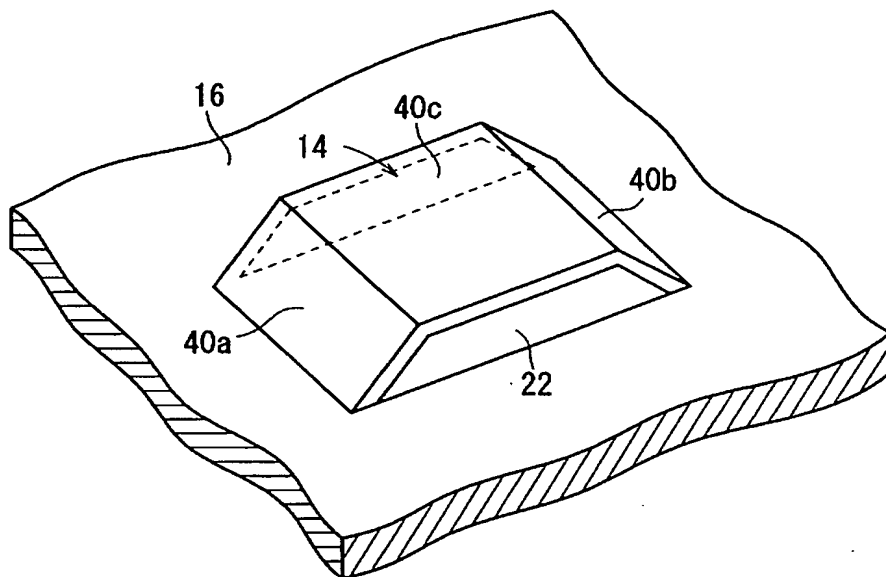


【図 18】



【図 19】

FIG. 19



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 応答性を損なうことなく、測定ガスの進入によるセンサ素子の温度変動及び水掛かりを有効に低減することができ、温度特性並びに耐飛水性に優れたガスセンサを提供する。

**【解決手段】** ガスセンサ 1 0 A の保護カバー 1 4 は、センサ素子 1 2 の少なくとも先端部を覆う内側保護カバー 1 6 と、内側保護カバー 1 6 を覆う外側保護カバー 1 8 と、内側保護カバー 1 6 と外側保護カバー 1 8 との間に設置された中間保護カバー 2 0 とを具備する。内側保護カバー 1 6 に設けられた複数の内側ガス導入孔 2 2 の合計開口面積を  $A 1$ 、外側保護カバー 1 8 に設けられた複数の外側ガス導入孔 3 4 の合計開口面積を  $A 2$  としたとき、 $A 1 / A 2 \geq 1$  を満足するようにする。

**【選択図】** 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 9 3 0 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 0 6 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号
氏 名	日本碍子株式会社